

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995
Телефон 240 60 15. Телекс 114818 ПДЧ. Факс 243 33 37

Наш № 20/12-790

“7” декабря 2004 г.

СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности (далее – Институт) настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы, реферата и чертежей (если имеются) заявки № 2003131977 на выдачу патента на изобретение, поданной в Институт в октябре месяце 31 дня 2003 года (31.10.2003).

Название изобретения:

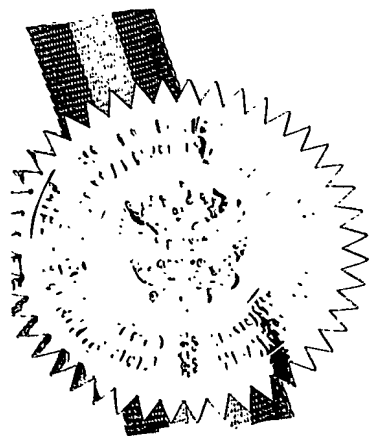
Система сбора данных по распределительной электросети переменного тока

Заявитель:

Общество с ограниченной ответственностью
«ДиС ПЛЮС»

Действительные авторы:

СОКОЛОВ Юрий Борисович
САХАРОВ Валерий Викторович



Заведующий отделом 20

А.Л.Журавлев

BEST AVAILABLE COPY



СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ ПО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Изобретение относится к технике сбора данных и связи по распределительным электросетям переменного тока и может быть использовано для низкоскоростного сбора данных с удалённых датчиков (электросчётчики, счётчики расхода воды, тепла и т.п.) и/или управления удалёнными оконечными устройствами (лампы уличного освещения, устройства отключения и проч.).

Известна система сбора данных по электросети переменного тока (патент США № 6021137, кл. H04J 013/02 от 14.02.1997г.) в которой главный узел системы сбора данных излучает т.н. широкополосный сигнал опроса, одновременно принимаемый и распознаваемый всеми подчинёнными узлами системы, в ответ на который подчинённые узлы начинают поочерёдно передавать свои данные. Основным недостатком данной системы является отсутствие событий символьной синхронизации, единых для всех узлов сети, так что подчинённым узлам приходится непрерывно и в реальном масштабе времени производить сложную цифровую обработку входного напряжений в поисках начального сегмента широкополосного сигнала опроса. Это обстоятельство предъявляет высокие требования к вычислительной производительности аппаратного обеспечения подчинённых узлов, что существенно усложняет и удорожает их практическую реализацию.

Заявленное изобретение решает задачу создания помехоустойчивой и

недорогой системы сбора данных, которая могла бы собирать данные от большого количества подключенных к электросети переменного тока низкоскоростных датчиков, таких как, например, счётчики электроэнергии, расхода воды, тепла и т.п.

Техническим результатом является значительное упрощение внутреннего устройства подчиненных узлов и увеличение помехоустойчивости системы. Указанный технический результат при осуществлении данного изобретения достигается тем, что, каждый узел системы сбора данных имеет в составе своего аппаратного обеспечения компаратор с гистерезисом, причём опорный вход компаратора подключен к первому проводу силовой сети, а сигнальный вход компаратора подключен ко второму проводу силовой сети. Моменты переключения состояния компаратора используются в качестве событий символьной синхронизации, т.е. служат для данного узла сигналом начала передачи или приема очередного бита, либо просто приводят к увеличению на единицу содержимого внутреннего счетчика полупериодов сетевого напряжения данного узла.

Общей характеристикой таких источников информации как счетчики расхода электроэнергии, тепла, воды, газа и т.п. является очень небольшое количество информации, порождаемой ими в течение суток. Так, например, показания типового однотарифного однофазного электросчётчика, как правило, считываются всего один раз в месяц при расчетах за электричество. Ясно, что средняя скорость, с которой подобный счетчик порождает

информацию крайне мала (примерно 6 десятичных цифр в месяц), так что использование обычных средне- и низкоскоростных модемов для силовой сети (со скоростями передачи единицы килобит или даже сотни бит в секунду) для сбора столь медленно меняющихся данных является глубоко излишним и заведомо приведёт к тому, что система сбора данных, построенная на их основе окажется излишне сложной и будет иметь недостаточно высокие показатели помехоустойчивости по сравнению с теоретически возможными. Система сбора данных (фиг.1) состоит из одного главного узла 1 и нескольких подчинённых узлов 2, все узлы системы подключены к электрически одному и тому же сегменту силовой сети 3. Внутреннее устройство и главного и подчинённых узлов очень похоже и включает в себя следующие общие элементы: блок защиты и сопряжения сигналов 4, полосовой фильтр 5, аналого-цифровой преобразователь 6, фильтр низкой частоты 7, цифро-аналоговый преобразователь 8, компаратор с гистерезисом 9, вход прерывания 10. Отличие заключается в том, что главный узел системы включает в себя блок памяти 11, блок внешнего интерфейса 12, мощный процессор цифровой обработки сигналов 13 и канал связи 14, а более простой и дешёвый подчинённый узел целиком выполнен на универсальном микроконтроллере 15, который через канал связи 16 получает от местного датчика данные, предназначенные для передачи в главный узел. Рабочий диапазон частот системы - 20... 95 кГц.

На чертежах представлены материалы, поясняющие реализацию системы сбора данных по распределительной электросети переменного тока

и образующуюся на её основе систему связи.

Система сбора данных работает следующим образом (фиг. 1 - 2). Компараторы 9 выделяют моменты, когда сетевое напряжение 17 становится равным нулю 18, формируя, таким образом, практически синхронную для всей системы последовательность меток времени 19, которая служит для целей первичной (битовой) синхронизации узлов друг с другом. Главный узел системы строго периодически излучает длинный синхросигнал 20, который принимается и распознается всеми подчинёнными узлами системы одновременно. Последовательные сигналы синхронизации 20 перемежаются интервалами передачи данных 21, в течение которых главный узел системы работает только на прием, а подчиненные узлы в режиме разделения времени передают ему свои данные, по одному биту в ответ на каждый сигнал синхронизации, причем подчинённый узел с первым номером передает свои данные 22 в первом же битовом сегменте интервала передачи данных, подчиненный узел со вторым номером передает свои данные 23 во втором битовом сегменте, подчиненный узел с третьим номером передает свои данные 24 в третьем битовом сегменте и так далее. Полная длительность интервала передачи данных выбирается такой, чтобы все подчинённые узлы системы успели передать свой очередной бит данных. Сигнал синхронизации и интервал передачи данных вместе составляют один кадр обмена 25. Для модуляции передаваемого главным узлом системы 1 сигнала синхронизации 20, используется метод модифицированной относительной фазовой модуляции (фиг. 3). Сигнал синхронизации 20 формируется цифровым

сигнальным процессором главного узла системы 13 сначала в цифровом виде, затем преобразуется в ступенчатое напряжение в ЦАП 8, сглаживается в фильтре нижних частот 7 и через узел сопряжения 4 подается в силовую сеть 3.

На фиг.1 изображена блок-схема системы сбора данных.

На фиг.2 изображена общая структура обмена системы сбора данных.

На фиг.3 представлены подробности способа модуляции сигнала временной синхронизации, излучаемого главным узлом системы.

Для модуляции передаваемого главным узлом системы 1 сигнала синхронизации 20, используется метод модифицированной относительной фазовой модуляции (фиг. 3). Сигнал синхронизации состоит при этом из большого количества битовых интервалов, в течение которых главный узел системы передает уникальную 256-битную синхропоследовательность, причем каждый бит передается в течение одного полупериода сетевого напряжения и кодируется четырьмя, передаваемыми последовательно, отрезками (чипами) синусоидального колебания 26-29, причем передаваемые данные кодируются последовательностью начальных фаз всех четырех чипов. Логический ноль передается последовательностью начальных фаз $\{0^\circ, 90^\circ, 0^\circ, 90^\circ\}$, а логическая единица - последовательностью $\{0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ\}$. Такой вид модуляции, хотя и является энергетически менее эффективным чем традиционный двухчиповый, имеет то преимущество, что позволяет вдвое сократить вычислительные расходы приёмника на прием и демодуляцию сигнала, т.к., в отличие от традиционной схемы, в данном

случае отпадает необходимость в поддержании двух одновременно действующих каналов обработки сигнала - прямого и квадратурного. Расширение спектра синхросигнала достигается путем использования 8-кратного циклического переключения частоты передачи отдельных битов по линейному закону, при этом частоты передачи выбираются таким образом, чтобы они, во-первых, отстояли друг от друга на равные интервалы, а во-вторых, максимально равномерно заполняли бы рабочий диапазон частот системы. Таким образом, первый бит синхросигнала передается на первой, самой низкой и известной всем подчинённым узлам частоте, второй бит - на второй известной всем подчинённым узлам частоте и т.д. до последней самой высокой восьмой частоты, после чего последовательность переключения частот повторяется ещё 31 раз в результате чего все 256 бит синхропоследовательности оказываются переданными с использованием практически всего рабочего диапазона частот. Битовый приёмник подчинённого узла работает следующим образом. Сигнал синхронизации из силовой сети 3 проходит через узел сопряжения 4, полосовой фильтр 5, оцифровывается АЦП 6 и считывается микроконтроллером 15 через равные интервалы времени, в точности соответствующие половине периода той частоты, на которую приёмник в данный момент настроен. Далее нечётные выборки АЦП добавляются микроконтроллером к содержимому сигнального аккумулятора, а четные из него вычитаются. В конце каждого из чипов принимаемого битового сигнала синхронизации содержимое сигнального аккумулятора запоминается, а сам аккумулятор обнуляется. Таким образом,

после завершения последнего, четвертого чипа, в памяти микроконтроллера оказываются четыре числа: X_i , Y_i , X_a , Y_2 . Легко видеть, что взятые попарно, эти числа являются проекциями векторного представления сигнала местного гетеродина приёмника (подчинённого узла) на квадратурные оси гетеродина передатчика (главного узла). При этом, если главный узел системы в данном битовом интервале передавал '0', то векторы $\{X_i, Y_i\}$ и $\{X_2, Y_2\}$ будут направлены в одну сторону, а если была передана 1, то в противоположные. Приемник подчинённого узла завершает процесс битовой демодуляции умножением вектора $\{X_i, Y_i\}$ на сопряженный вектор $\{X_2, Y_2\}$ в комплексной плоскости с последующим определением знака реальной части произведения, которая в данном случае будет равна просто $X_i X_a - Y_i Y_2$. Если вычисленный таким образом знак реальной части произведения положительный - то был передан '0', а если отрицательный - то была передана '1'. Частота, с которой микроконтроллер делает выборки из входного сигнала и которая равна удвоенной частоте принимаемого сигнала, меняется от бита к биту по тому же самому циклическому закону, что и на стороне передатчика главного узла системы. Демодулированные приёмником биты синхросигнала поступают затем в 256-битовый последовательный регистр сдвига типа "первый вошёл - последний вышел", содержимое которого каждый раз после поступления в него очередного бита сравнивается с известной приёмнику синхропоследовательностью, и если количество совпадений превысит определённый, заранее заданный уровень, величина которого выбирается по заданной вероятности ложных тревог в шумах, то приемник считает

синхросигнал обнаруженным. При этом для каждого следующего битового интервала приёмник линейно меняет частоту своей настройки (частотная развертка) в соответствии с ожидаемой частотой передачи следующего бита передатчиком главного узла системы. При этом описанный механизм работы приёмника позволяет обнаруживать не только сам синхросигнал, но и факт его модуляции. Например, в простейшем случае главный узел может передавать синхросигнал, соответствующий либо прямой синхропоследовательности, либо инверсной, т.е. такой в которой все нули заменены единицами и наоборот. В этом случае приёмник одновременно с количеством совпадений P подсчитывает также количество несовпадений N между содержимым регистром сдвига и известной ему прямой формой синхропоследовательности. Если либо P либо N превышает заранее заданный порог обнаружения, то приёмник считает, что синхропоследовательность была обнаружена и одновременно с этим главный узел передал всем подчинённым узлам бит '0' или '1', соответственно. Приёмник подчинённого узла имеет два основных режима работы - режим поиска синхросигнала и режим соединения. В режим поиска он переходит сразу же после включения питания, главное назначение этого режима заключается в установлении кадрового синхронизма между подчинёнными узлами и главным узлом системы. Собственно сам приёмник подчинённого узла во всех своих режимах работает практически одинаково, разница заключается лишь в том, что в режиме поиска приемник работает непрерывно, периодически меняя начальную фазу своей частотной развертки вплоть до того момента пока она

не совпадет с начальной фазой частотной развертки передатчика главного узла и не будет принят первый синхросигнал, после чего передатчик подчинённого узла начинает периодически срабатывать, передавая по одному биту на каждый интервал передачи данных 21, а приёмник подчинённого узла переходит в режим соединения и включается теперь только для того, чтобы подтвердить ожидаемое наличие синхросигнала 20 в начале очередного кадра 25. Свои данные, которые содержат информацию о состоянии удаленного датчика, полученные подчиненным узлом по каналу связи 16, передатчик подчинённого узла передает в виде пакетов длиной 64 бита, по одному биту в каждом из кадров 25. Пакеты передаются непрерывно, друг за другом без пауз. Для проверки соответствия заявленного изобретения требованию изобретательского уровня был проведен дополнительный поиск известных признаков, совпадающих с отличительными от прототипа заявленного изобретения, результаты которого показывают, что заявленное изобретение не следует для специалиста явным образом из известного уровня техники, так как не известны технические решения, в которых вместо сигнала опроса удаленных датчиков используется необязательно всегда присутствующий сигнал временной синхронизации, излучаемый главным узлом системы или другим, специально выделенным устройством.

Таким образом, вышеизложенные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявленного изобретения следующей совокупности условий:

- средство, воплощающее заявленное изобретение при его осуществлении, предназначено для использования в области электросетевой связи, а именно в системах сбора данных от удалённых датчиков;
- для заявленного изобретения в том виде, как оно охарактеризовано в независимом пункте формулы изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью вышеизложенных в заявке или известных до даты приоритета средств и методов;
- средство, воплощающее заявленное изобретение при его осуществлении, способно обеспечить достижение усматриваемого заявителем технического результата.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система сбора данных по распределительной электросети переменного тока, включающая в себя один главный узел и несколько подчинённых узлов, в которой главный узел излучает синхросигнал заранее известного вида, состоящий из одного или нескольких символов, который одновременно принимается всеми подчинёнными узлами отличающаяся тем, что в качестве событий символьной синхронизации все узлы системы используют моменты пересечения нулевого уровня основной гармоникой силового напряжения электросети, а главный узел излучает вышеуказанный синхросигнал строго периодически, через равные интервалы времени, при этом подчинённый узел с номером N передаёт свои данные в течении N -ного полупериода основного напряжения сети, считая от момента окончания синхросигнала.

2. Система сбора данных по п.1, отличающаяся тем, что в случае временного отсутствия синхросигнала, подчинённые узлы продолжают передавать данные в пределах "своих" полупериодов основного напряжения сети, рассчитывая их временное положение по величине известного им периода излучения синхросигнала.

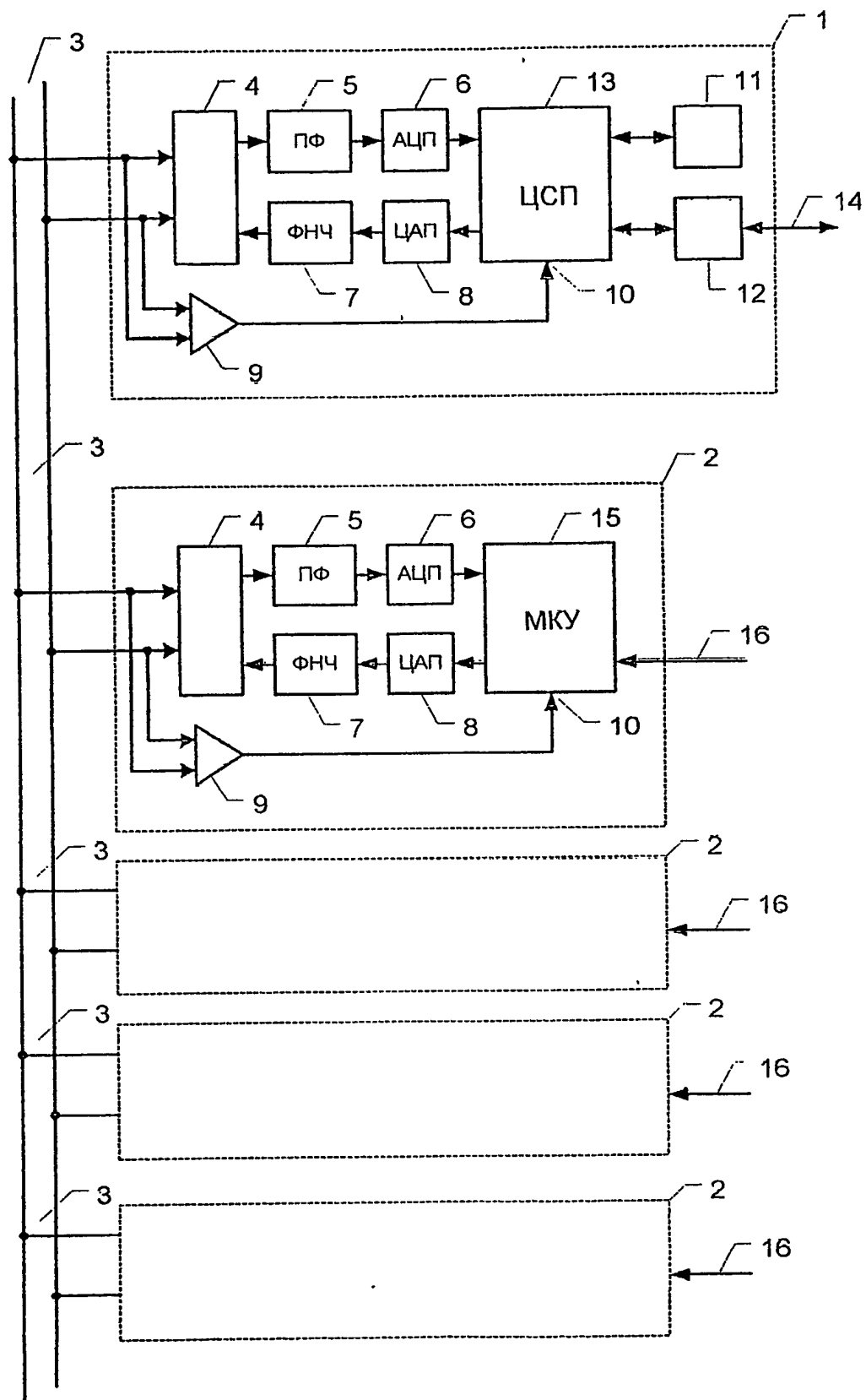
3. Система сбора данных по любому из п.п. 1, 2, отличающаяся тем, что источником синхросигнала является не 'главный узел системы, а отдельное от него устройство.

4. Система сбора данных по любому из п.п. 1, 2, 3, отличающаяся тем, что синхросигнал подвергают модуляции и используют также для

широковещательной передачи данных от главного узла к подчинённым.

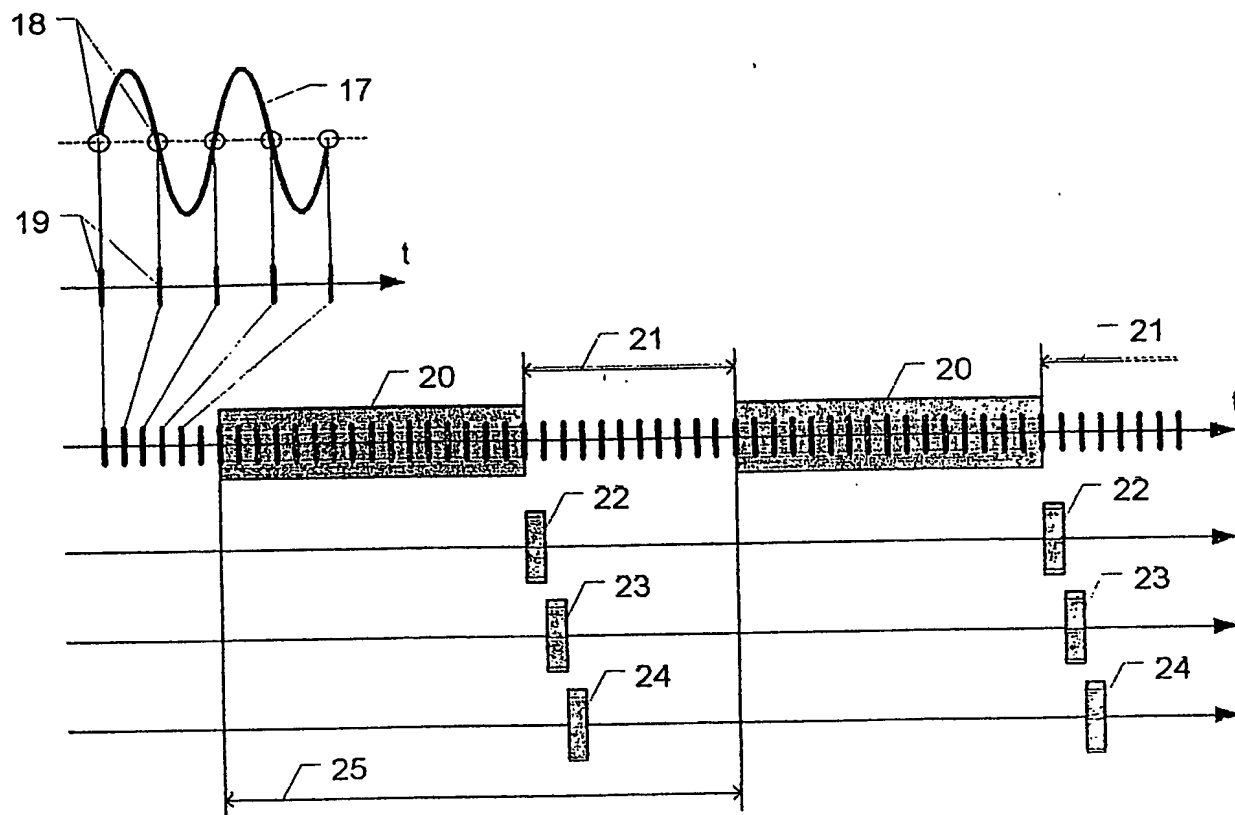
5. Система сбора данных по любому из п.п. 1, 2, 3, отличающаяся тем, что все сигналы, излучаемые главным и подчинёнными узлами, имеют длительность, равную $1/3$ полупериода сетевого напряжения и центрированы относительно моментов пересечения нулевого уровня основной гармоникой силового напряжения электросети.

Система сбора данных по распределительной электросети переменного тока

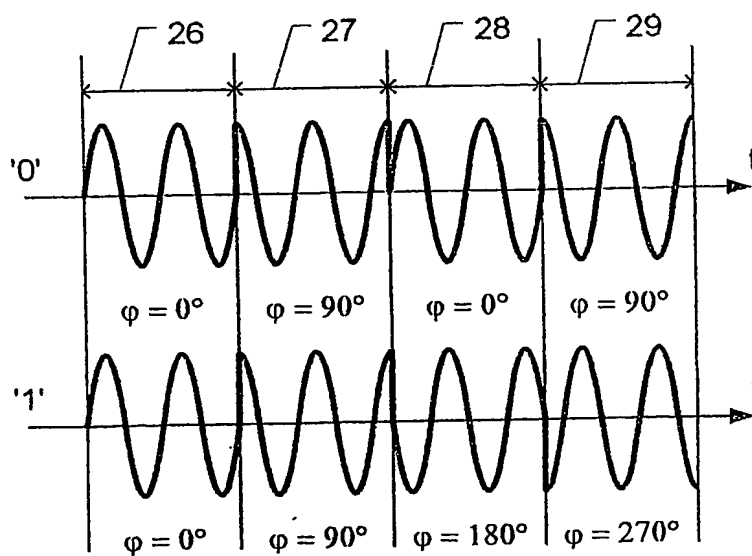


Фиг.1

Система сбора данных по распределительной электросети переменного тока



Фиг.2



Фиг.3

РЕФЕРАТ

Изобретение относится к технике электросетевой связи и может быть использовано в системах автоматического сбора данных со счетчиков расхода электроэнергии, тепла, воды, газа и т.п. Техническим результатом является значительное упрощение внутреннего устройства подчиненных узлов и увеличение помехоустойчивости системы. Данный результат достигается за счет использования моментов пересечения нулевого уровня основной гармоникой силового напряжения сети в качестве событий символьной синхронизации.

1 н.п., 4 з.п., 2ф.

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/RU04/000389

International filing date: 07 October 2004 (07.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: RU
Number: 2003131977
Filing date: 31 October 2003 (31.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.